



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 41 085 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
C 01 B 6/00
F 02 M 21/02
F 02 B 43/08

⑳ Aktenzeichen: 199 41 085.2
㉔ Anmeldetag: 30. 8. 1999
㉕ Offenlegungstag: 29. 3. 2001

DE 199 41 085 A 1

㉗ Anmelder:
Haas, Rainer, Dr., 35037 Marburg, DE; Oeste, Franz
Dietrich, 35274 Kirchhain, DE

㉘ Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Speicherung und Freisetzung von Wasserstoff als Hydrid

⑤⑦ Das erfindungsgemäße Verfahren beschreibt ein wirtschaftliches Verfahren, Wasserstoff als Hydrid gefahrlos zu speichern und in wasserstoffbetriebenen Kraftmaschinen als Reserve mitzuführen. Die Anwendung von Hydriden für diesen Zweck ist ebenfalls Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens.

DE 199 41 085 A 1

Beschreibung

Das erfindungsgemäße Verfahren beschreibt ein wirtschaftliches Verfahren, Wasserstoff als Hydrid gefahrlos zu speichern und in wasserstoffbetriebenen Kraftmaschinen als Reserve mitzuführen. Die Anwendung von Hydriden für diesen Zweck ist ebenfalls Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Nach dem Stand der Technik wird Wasserstoff derzeit unter hohem Druck in Tanks, die Platinmetalle als Wasserstoffspeichermedien enthalten, gefahrlos gespeichert. Im Gegensatz zu Maschinen, die mit Otto- oder Dieselmotoren betrieben werden, ist das Mitführen einer Kraftstoffreserve an ein Speichermedium für Wasserstoff gebunden. Ein Reservetank wäre im Falle einer wasserstoffbetriebenen Kraftmaschine als zusätzlicher Platintank denkbar. Dies wäre jedoch nur unter erheblichen Nachteilen wie hohe Kosten, zusätzliches Gewicht, zusätzlicher Raumbedarf, realisierbar.

Das Mitführen von Wasserstoff in einer Druckgasflasche als Kraftstoffreserve birgt hohe Risiken (Explosion) und ist deshalb nicht realisierbar. Auch ist die Zahl der Wasserstoff-Tankstellen noch gering, was den Aktionsradius von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen einschränkt. Die erfindungsgemäße Lösung, den Wasserstoff als Hydride mitzuführen, bietet den Vorteil, daß die Hydride in geeigneten Gefäßen relativ gefahrlos zu händeln sind und deshalb an vielen Stellen, z. B. an normalen Kraftstoff-Tankstellen, zum Verkauf angeboten werden können. Die Anwendung von Hydriden als Wasserstoffspeichermedium für wasserstoffgetriebene Kraftmaschinen ist ebenfalls Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Ansprüchen 1 bis 8 kann dieser Bedarf gedeckt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf dem Prinzip eines drucklosen chemischen Wasserstoffspeichers, aus dem jederzeit bei Bedarf Wasserstoff durch chemische bzw. physikalische Reaktionen freigesetzt werden kann und damit als sicherer Brennstoff zur Verfügung steht.

Als drucklose Wasserstoff-Speichermedien für das erfindungsgemäße Verfahren kommen vorzugsweise salzartige Hydride aus den Gruppen der Alkalihydride (z. B. Natriumhydrid, Kaliumhydrid), Erdalkalihydride (z. B. Calciumhydrid), Mischhydride (z. B. Natriumborhydrid, Natriumaluminiumhydrid) und legierungsartige Hydride (z. B. Titanhydrid) zum Einsatz.

Die genannten Hydride sind stabile Verbindungen, aus denen durch geeignete chemische oder physikalische Reaktionen Wasserstoff freigesetzt werden kann.

Der Reservetank besteht bevorzugt aus einem Behältnis, das eines oder mehrere der o. g. Hydride enthält.

Die Wasserstofffreisetzung geschieht im Falle der salzartigen Hydride bevorzugt durch chemische Reaktion mit einem geeigneten, vorzugsweise flüssigen, Reaktionspartner. Dieser Reaktionspartner wird bevorzugt in einem zweiten Behältnis gelagert und kann durch gezielte Dosierung, z. B. automatisch durch Druckregelung, zum Hydrid dosiert werden und dadurch die Wasserstofffreisetzung auslösen. Der entstandene Wasserstoff kann über eine Verbindungsleitung in den Wasserstofftank überführt und von dem dort befindlichen Speichermedium aufgenommen werden. Er kann auch in einen kleineren Platin enthaltenden Tank überführt und dort als Brennstoff gespeichert werden. Bevorzugt wird Wasser als Reaktionspartner eingesetzt.

Im Falle der legierungsartigen Hydride wird der enthaltene Wasserstoff vorzugsweise durch physikalische Methoden, bevorzugt durch Temperaturerhöhung auf größer 100°C, freigesetzt. Bevorzugte Energiequelle für die Temperaturerhöhung ist die Batterie.

Bei erfolgtem Druckabfall im Haupttank wird die chemische oder physikalische Wasserstoff-Entwicklung in Gang gesetzt und der entstandene Wasserstoff in den Wasserstofftank überführt. Die Überführung in den Wasserstofftank wird vorzugsweise automatisch durch das entstandene Druckgefälle ausgelöst.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Freisetzung von Wasserstoff aus Hydriden als Reserve für wasserstoffgetriebene Kraftmaschinen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

a) salzartige und/oder legierungsartige Hydride eingesetzt werden, aus denen im Bedarfsfall durch chemische Reaktionen Wasserstoff freigesetzt wird und/oder

b) salzartige und/oder legierungsartige Hydride eingesetzt werden, aus denen durch physikalische Einwirkung Wasserstoff freigesetzt wird,

und daß der generierte Wasserstoff als Kraftstoff genutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserstoff aus den salzartigen und/oder legierungsartigen Hydriden durch Wasser und/oder andere Hydroxylgruppen-haltige Flüssigkeiten freigesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserstoff aus den salzartigen und/oder legierungsartigen Hydriden durch Temperaturerhöhung auf mehr als 100°C freigesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Hydride als Reinstoffe eingesetzt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Hydride als Gemische eingesetzt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserstofffreisetzung aus dem Reservetank durch Druckabfall im Haupttank ausgelöst und nach erfolgtem Druckanstieg im Haupttank gestoppt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der aus einem Reservetank freigesetzte Wasserstoff in den Haupttank überführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Hydride eines oder mehrere der salzartigen Hydride aus den Gruppen der Alkalihydride und Erdalkalihydride, insbesondere Natriumhydrid, Kaliumhydrid, Calciumhydrid und/oder Mischhydride aus den Gruppen der Alkaliborhydride und der Alkalierdalkaliydride, insbesondere Natriumborhydrid, Natriumaluminiumhydrid und/oder legierungsartigen Hydride wie Titanhydrid einzeln oder in Mischungen zum Zwecke der Speicherung und Freisetzung von Wasserstoff als Hydrid als Brennstoff für wasserstoffbetriebene Kraftmaschinen eingesetzt werden.

9. Anwendung von Hydriden nach Anspruch 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß eines oder mehrere der salzartigen Hydride aus den Gruppen der Alkalihydride und Erdalkaliydride, insbesondere Natriumhydrid, Kaliumhydrid, Calciumhydrid und/oder Mischhydride aus den Gruppen der Alkaliborhydride und der Alkalierdalkaliydride, insbesondere Natriumborhydrid, Natriumaluminiumhydrid und/oder legierungsartigen Hydride wie Titanhydrid einzeln oder in Mischungen in geeigneten Gebinden zum Zwecke der Speicherung von Wasserstoff als Hydrid als Brennstoff für wasserstoffbetriebene Kraftmaschinen eingesetzt werden.